

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-201096

[ST.10/C]:

[JP2002-201096]

出 願 人

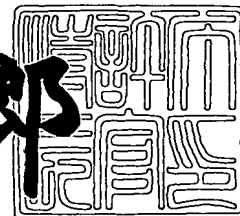
Applicant(s):

株式会社デンソー

2003年 5月16日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3036422

【書類名】 特許願

【整理番号】 IP7106

【提出日】 平成14年 7月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/06

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 森島 信悟

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 鈴木 昌彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000004260

    【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

    【識別番号】 100100022

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 伊藤 洋二

    【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108198

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三浦 高広

    【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

    【識別番号】 100111578

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 水野 史博

    【電話番号】 052-565-9911

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038287

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素と酸素との化学反応により電気エネルギーを発生させる燃料電池（10）を有する燃料電池システムであって、

水素供給装置（31）から前記燃料電池（10）に水素を供給するための水素供給経路（30）と、

前記燃料電池（10）に供給された前記水素のうち前記化学反応に用いられなかった未反応水素を含んで前記燃料電池（10）から排出されるオフガスを前記水素供給経路（30）に合流させ、前記燃料電池（10）に再循環させるオフガス循環経路（34）と、

前記オフガスを前記オフガス循環経路（34）に循環させるとともに前記オフガスの循環量を制御可能であり、さらに前記オフガスを前記主供給水素に混合するオフガス循環手段（38）と、

前記オフガス循環手段（38）の吐出圧を検出する圧力検出手段（33）とを備え、

前記圧力検出手段（33）により検出した前記オフガス循環手段（38）の吐出圧に基づいて、前記オフガス循環手段（38）による前記オフガスの循環量を制御することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】 前記オフガス循環手段（38）は、前記主供給水素が流出するノズル（383）を有するとともに、前記ノズル（383）の開口面積を任意に可変制御できるエジェクタポンプであることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

【請求項3】 前記ノズル（383）の内部には、テーパ状の端部を有するニードル（385）が同軸的に配置され、前記ニードル（385）を軸方向に移動させることで前記ノズル（383）からの前記テーパ状の端部の突き出し量を調整することを特徴とする請求項2に記載の燃料電池システム。

【請求項4】 前記可動ニードル（385）は、電氣的駆動手段（388）により駆動されることを特徴とする請求項3に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】 前記可動ニードル（385）にはバネ手段（389）が接続され、前記バネ手段（389）には前記主供給水素の圧力が負荷として与えられており、前記主供給水素の圧力は前記ノズルの開口面積を大きくする方向に作用することを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池システム。

【請求項 6】 前記バネ手段（389）には、さらに前記オフガスの圧力が負荷として与えられており、前記オフガスの圧力は前記ノズルの開口面積を小さくする方向に作用することを特徴とする請求項 5 に記載の燃料電池システム。

【請求項 7】 前記オフガス循環手段（38）を加熱する加熱手段（392）を備えていることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の燃料電池システム。

【請求項 8】 前記加熱手段（392）は、前記ノズル（383）の先端部から水素流出方向下流側にかけて設けられていることを特徴とする請求項 7 に記載の燃料電池システム。

【請求項 9】 前記加熱手段（392）は、PTCヒータであることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の燃料電池システム。

【請求項 10】 前記水素供給装置（31）から供給される主供給水素の圧力を調整する水素供給圧力調整手段（32）を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 つに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、水素と酸素との化学反応により電気エネルギーを発生させる燃料電池を有する燃料電池システムに関するもので、車両、船舶及びポータブル発電器等の移動体に適用して有効である。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池の燃料利用率と発電効率の低下防止のため、燃料電池の燃料極から排出されるオフガスをポンプ装置により吸引し、供給燃料に混合して燃料電池に再循環させる燃料電池システムが知られている。オフガスを再循環させるためのボ

ンプ装置には、供給燃料の流体エネルギーを利用して省動力化を図ることができるため、エジェクタノズルを備えるエジェクタポンプが主に用いられている。

【0003】

ところで、燃料電池システムでは、酸素極側との差圧を小さくするため、燃料電池出力の安定化のため、燃料極に存在する水分をパージするため等の理由から、燃料供給圧力を所定値に保ちたいという要望がある。ところが、エジェクタポンプは、供給燃料の圧力・流量の変動に伴い、エジェクタポンプの出口燃料圧力（燃料供給圧）およびオフガス循環流量が変動する。また、エジェクタポンプは、オフガスの流量制御範囲が狭いという問題がある。

【0004】

これに対して、特開2001-266922号公報に記載されたシステムでは、複数の圧力調整バルブと圧力調整のためのバイパス配管を設けているとともに、圧力調整バルブは酸化剤供給部圧力と連動して制御可能に構成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術の構成では、複数の圧力調整バルブと圧力調整のためのバイパス配管等が必要となり、システムが複雑化するという問題がある。また、燃料供給圧の制御は酸化剤供給圧に対して成り行きであり、高精度な燃料供給制御要求に対応できない。さらに、酸化剤供給圧の圧力変動が発生した場合には、これに伴って燃料供給圧も変動（ハンチング）し、燃料電池での発電が不安定となることが考えられる。

【0006】

また、エジェクタノズルは、オフガスに含まれる水蒸気成分が低温環境下においてノズル近傍で凝結する場合がある。これにより、ノズル出口部面積が変化や凝結水（氷）による壁面状態変化が発生し、エジェクタによるオフガス流量制御が乱れるおそれがある。

【0007】

本発明は、上記点に鑑み、オフガスを再循環させる燃料電池システムにおいて、簡単な構成で燃料電池への燃料供給圧を精度よく調整可能とすることを目的と

する。さらに、低温環境下においても安定した燃料供給制御を可能とすることを他の目的とする。

## 【 0 0 0 8 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、水素と酸素との化学反応により電気エネルギーを発生させる燃料電池（10）を有する燃料電池システムであって、水素供給装置（31）から前記燃料電池（10）に水素を供給するための水素供給経路（30）と、燃料電池（10）に供給された水素のうち化学反応に用いられなかった未反応水素を含んで燃料電池（10）から排出されるオフガスを水素供給経路（30）に合流させ、燃料電池（10）に再循環させるオフガス循環経路（34）と、オフガスをオフガス循環経路（34）に循環させるとともにオフガスの循環量を制御可能であり、さらにオフガスを主供給水素に混合するオフガス循環手段（38）と、オフガス循環手段（38）の吐出圧を検出する圧力検出手段（33）とを備え、圧力検出手段（33）により検出したオフガス循環手段（38）の吐出圧に基づいて、オフガス循環手段（38）によるオフガスの循環量を制御することを特徴としている。

## 【 0 0 0 9 】

このように、オフガス循環量を制御可能なオフガス循環手段（38）を用い、圧力検出手段（33）の出力に基づいてオフガス循環流量を制御することで、簡易な構成でオフガス循環手段（38）の吐出圧を精度よく制御することができる。

## 【 0 0 1 0 】

具体的には、請求項 2 に記載の発明のように、オフガス循環手段（38）は、主供給水素が流出するノズル（383）を有するとともに、ノズル（383）の開口面積を任意に可変制御できるエジェクタポンプとすることができる。

## 【 0 0 1 1 】

また、請求項 3 に記載の発明のように、ノズル（383）の内部には、テーパ状の端部を有するニードル（385）が同軸的に配置され、ニードル（385）を軸方向に移動させることでノズル（383）からのテーパ状の端部の突き出し

量を調整するようにすることで、開口面積を任意に可変制御できる。

【0012】

また、請求項4に記載の発明のように、可動ニードル（385）は、電氣的駆動手段（388）により駆動されるようにすることができる。

【0013】

また、請求項5に記載の発明では、可動ニードル（385）にはバネ手段（389）が接続され、バネ手段（389）には主供給水素の圧力が負荷として与えられており、主供給水素の圧力はノズルの開口面積を大きくする方向に作用することを特徴としている。このような構成により、主供給水素の圧力に応じて自動的にノズル開度が選定されるので、システムをより簡素化することができる。

【0014】

また、請求項6に記載の発明では、バネ手段（389）には、さらにオフガスの圧力が負荷として与えられており、オフガスの圧力はノズルの開口面積を小さくする方向に作用することを特徴としている。このような構成により、主供給水素の圧力およびオフガスの圧力に応じて、自動的にノズル開度が選定されるので、システムの簡素化と高精度な燃料供給制御を実現することができる。

【0015】

また、請求項7に記載の発明では、オフガス循環手段（38）を加熱する加熱手段（392）を備えていることを特徴としている。これにより、低温環境下において、オフガス循環手段（38）内部で水分が凝結することを防止できる。これにより、凝結水（氷）によって発生するオフガス循環手段（38）内部の流体流れの乱れを防止でき、より高精度な流量供給制御を行うことができる。

【0016】

また、請求項8に記載の発明では、加熱手段（392）は、ノズル（383）の先端部から水素流出方向下流側にかけて設けられていることを特徴としている。これにより、水分を含んだオフガスが主供給水素と混合される部位を加熱することができ、効果的に水分の凝結を防止することができる。

【0017】

また、請求項9に記載の発明では、加熱手段（392）は、PTCヒータであ



ることを特徴としている。PTCヒータに用いられるPTC素子は、自己温度制御機能を有するため、通電制御を不要とすることができ、シンプルな構成にすることができる。

【0018】

また、請求項10に記載の発明では、水素供給装置(31)から供給される主供給水素の圧力を調整する水素供給圧力調整手段(32)を備えることを特徴としている。これにより、オフガス循環手段(38)の吐出圧の制御を広範囲に行うことができる。

【0019】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0020】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態)

以下、本発明の第1実施形態について図1～図3に基づいて説明する。本第1実施形態の燃料電池システムは、燃料電池を電源として走行する電気自動車(燃料電池車両)に適用したものである。

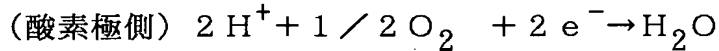
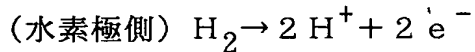
【0021】

図1は、本第1実施形態の燃料電池システムの全体概略構成を示している。図1に示すように、本第1実施形態の燃料電池システムは、燃料電池10、空気供給装置21、燃料供給装置31、エジェクタポンプ38、制御部40、41等を備えている。

【0022】

燃料電池(FCスタック)10は、燃料としての水素と酸化剤としての酸素との電気化学反応を利用して電力を発生するものである。本第1実施形態では燃料電池10として固体高分子電解質型燃料電池を用いており、基本単位となるセルが複数積層されて構成されている。各セルは、電解質膜が一对の電極で挟まれた構成となっている。燃料電池10は、図示しない走行用モータや2次電池等の電気機器に電力を供給するように構成されている。燃料電池10では、水素および

空気（酸素）が供給されることにより、以下の水素と酸素の電気化学反応が起こり電気エネルギーが発生する。



この電気化学反応により生成水が発生するとともに、燃料電池 10 には加湿された水素、空気が供給され、燃料電池 10 内部で凝縮水が発生する。このため、燃料電池 10 内部には水分が存在する。なお、燃料電池 10 には、出力電圧を検出するための電圧センサ 11 が設けられている。

#### 【0023】

燃料電池システムには、燃料電池 10 の酸素極（正極）側に空気（酸素）を供給するための空気供給経路 20 と、燃料電池 10 の水素極（負極）側に水素を供給するための水素供給経路 30 が設けられている。空気供給経路 20 の最上流部には空気供給装置 21 が設けられ、水素供給経路 30 の最上流部には水素供給装置 31 が設けられている。本第 1 実施形態では、空気供給装置 21 としてコンプレッサを用い、水素供給装置 31 として水素ガスが充填された高圧水素タンクを用いている。

#### 【0024】

水素供給経路 30 には、水素供給装置 31 からの水素供給量および水素供給圧力を調整するためのレギュレータ（水素供給圧力制御手段）32 が設けられている。また、空気供給経路 20 燃料電池 10 入口付近には、空気供給圧を検出するための空気供給圧検出センサ 22 が設けられ、水素供給経路 30 における燃料電池 10 入口付近には、水素供給圧を検出するための水素供給圧検出センサ 33 が設けられている。燃料電池 10 への水素供給圧は、エジェクタポンプ 38 の吐出圧（出口圧力）となっている。

#### 【0025】

燃料電池 10 から排出される未反応水素を含んだオフガスを、水素供給装置 31 からの主供給水素に合流させて燃料電池 10 に再供給するためのオフガス循環経路 34 が設けられている。オフガス循環経路 34 は、燃料電池 10 の水素極出口側と水素供給経路 30 におけるレギュレータ 32 の下流側とを接続している。

オフガス循環経路 3 4 には、オフガス中に含まれる水分を分離除去するための気液分離器 3 5、オフガスを外部に排出するための排出バルブ 3 6、オフガスの外部排出時にオフガスの逆流を防ぐための逆止弁 3 7 が設けられている。なお、気液分離器 3 5 にて分離された水は、下方に設けられたバルブを開放することにより排出される。

## 【 0 0 2 6 】

水素供給経路 3 0 におけるオフガス循環経路 3 4 の合流点には、オフガスを循環させるためのポンプ手段としてエジェクタポンプ 3 8 が設けられている。エジェクタポンプ 3 8 は、水素供給装置 3 1 から供給される主供給水素の流体エネルギーを利用してオフガスを吸引して循環させるものである。エジェクタポンプ 3 8 については後述する。

## 【 0 0 2 7 】

燃料電池システムには、2つの制御部（ECU）4 0、4 1 が設けられている。第 1 制御部 4 0 には、アクセル開度センサ 4 3 にて検出したアクセル 4 2 の開度等が入力されるとともに、アクセル開度等に基づいて燃料電池 1 0 の要求発電量を演算する。さらに第 1 制御部 4 0 は、燃料電池 1 0 が要求発電量を発電するために必要な水素供給量、必要なオフガス循環量、必要な水素供給圧力（エジェクタポンプ吐出圧）を演算し、第 2 制御部 4 1 に指令を与える。

## 【 0 0 2 8 】

なお、本第 1 実施形態では、水素供給装置 3 1 からの水素供給量とオフガス循環量との比は固定値（例えば 1 : 0. 2）となっており、必要水素供給量を決定することにより、必要オフガス循環量は一義的に決定することができ、必要オフガス循環量から、必要水素供給圧力は一義的に決定することができる。本第 1 実施形態の第 1 制御部 4 0 は、必要水素供給量と、必要オフガス循環量と、必要水素供給圧力との関係を予め定めたマップを備えている。

## 【 0 0 2 9 】

第 1 制御部 4 0 は、燃料電池 1 0 が要求発電量を発電するために必要な空気供給量を演算し、コンプレッサ 2 1 の回転数制御を行う。このとき第 1 制御部 4 0 は、空気供給圧検出センサ 2 2 からのセンサ信号に基づいてコンプレッサ 2 1 の

回転数をフィードバック制御を行う。なお、第1制御部40は、電圧センサ11からのセンサ信号に基づいて燃料電池10の発電状態を管理する。

## 【0030】

また、第2制御部41には、第1制御部40からの制御信号と水素供給圧検出センサ33からのセンサ信号が入力される。第2制御部41は、必要水素供給量に基づいてレギュレータ32のバルブ開度を演算し、必要オフガス循環量に基づいてエジェクタポンプ34のノズル開度を演算するとともに、レギュレータ32およびエジェクタポンプ38に制御信号を出力する。さらに、第2制御部41は、気液分離器35および排気バルブ36に制御信号を出力する。

## 【0031】

次に、エジェクタポンプ38について図2に基づいて説明する。図2は、エジェクタポンプ38の断面構成を示している。図2に示すように、エジェクタポンプ38は、供給水素ポート381、オフガスポート382、ノズル383、排出口384、可動ニードル385、ニードルガイド386、ウォームギア387、モータ388を備えている。

## 【0032】

供給水素ポート381には水素供給経路30が接続され、オフガスポート382にはオフガス循環経路34が接続されている。ノズル383は、中空形状となっており、供給水素ポート381はノズル383の中空部と連通しており、オフガス循環経路382はノズル383の外周部と連通している。ノズル383の中空部は、先端部に向かって径が小さくなるテーパ部を有している。このため、主供給水素はノズル383先端から高速のガス流として流出する。

## 【0033】

高速ガス流となった主供給水素は、ノズル383外周部に存在するオフガスを引き込むようにして排出口384に流れる。この結果、ノズル383外周部には負圧が発生することとなり、オフガス循環経路34を流れるオフガスが吸引される。混合された主供給水素とオフガスは排出口384より排出され、水素供給経路30を介して燃料電池10に供給される。

## 【0034】

本第1実施形態のエジェクタポンプ38では、ノズル383の開口面積（開度）を調整するための可動ニードル385がノズル383の内部に同軸的に配置されている。可動ニードル385は、ウォームギア387を介して電気式駆動手段としてのモータ388で駆動され、ノズル383の軸方向に移動する。可動ニードル385の一端は、先端に向かって断面積が徐々に小さくなるテーパ部を有している。ノズル383の先端部で可動ニードル385のテーパ部を軸方向に移動させることで、ノズル383の開口面積を任意に可変制御できる。具体的には、可動ニードル385をノズル383内に格納する方向に移動させるとノズル383の開口面積が拡大し、可動ニードル385をノズル383から突き出す方向に移動させるとノズル383の開口面積が縮小する。

## 【0035】

ノズル383の開口面積を調整することで、オフガスの循環量およびエジェクタポンプ38の出口ガス圧力を調整することができる。エジェクタポンプ38の出口ガス圧力とは、エジェクタポンプ38から排出され燃料電池10に供給される主供給水素およびオフガスとの混合ガスの圧力である。具体的には、ノズル383の開口面積を拡大することで主供給水素の流速が遅くなり、オフガスの循環量が少なくなるとともに、エジェクタポンプ38の出口ガス圧力が低下する。逆に、ノズル383の開口面積を縮小することで主供給水素の流速が速くなり、オフガスの循環量が多くなるとともに、エジェクタポンプ38の出口ガス圧力が上昇する。

## 【0036】

次に、上記構成の燃料電池システムの作動について図3のフローチャートに基づいて説明する。図3のフローチャートは、上述の制御部40、41によって実行されるものである。

## 【0037】

まず、第1制御部40にて、アクセル開度等に基づいて燃料電池10の要求発電量 $W_o$ を演算し（S100）、要求発電量 $W_o$ に基づいて、必要水素供給量、必要オフガス循環量、必要水素供給圧力 $P_o$ を演算する（S101）。本第1実施形態では、必要水素供給量と、必要オフガス循環量と、必要水素供給圧力との

関係を予め定めたマップに基づいて、これらを演算している。

#### 【0038】

次に、第2制御部41では、レギュレータ32のバルブ開度とエジェクタポンプ38のノズル開度を制御し(S102)、実際の水素供給圧力 $P_s$ が必要水素供給圧力 $P_o$ に制御されているか否かを判定する(S103)。具体的には、水素供給圧力 $P_s$ が $P_o \pm \alpha$  ( $\alpha$ :制御許容公差)の範囲内か否かを判定する。この結果、水素供給圧力 $P_s$ が $P_o \pm \alpha$ の範囲内でない場合には、現実の水素供給圧力 $P_s$ の必要水素供給圧力 $P_o$ に対する大小を判定し、エジェクタポンプ38のノズル開度補正方向を選択する(S104)。

#### 【0039】

実際の水素供給圧力 $P_s$ が要求水素供給圧力 $P_o$ より大きい場合( $P_s > P_o + \alpha$ )には、エジェクタポンプ38のノズル開度を大きくする。これにより、主供給水素の流速が遅くなり、オフガス循環量が減少するとともに水素供給圧力が低下する。一方、実際の水素供給圧力 $P_s$ が要求水素供給圧力 $P_o$ より小さい場合( $P_o - \alpha > P_s$ )には、エジェクタポンプ38のノズル開度を小さくする。これにより、主供給水素の流速が速くなり、オフガス循環量が増加するとともに水素供給圧力が増大する。

#### 【0040】

水素供給圧力 $P_s$ が $P_o \pm \alpha$ の範囲内である場合には、実際の燃料電池発電量 $W_n$ が要求発電量 $W_o$ に制御されているか、すなわち実際の燃料電池発電量 $W_n$ が要求発電量 $W_o$ 以上であるか否かを判定する(S107)。この結果、実際の燃料電池発電量 $W_n$ が要求発電量 $W_o$ 以上である場合には、本制御を終了する。

#### 【0041】

一方、実際の燃料電池発電量 $W_n$ が要求発電量 $W_o$ を下回っている場合には、オフガス中の水素濃度が低下していると考えられる。これは、空気極に供給される空気中の窒素が電解質膜中を水素極側に移動して、オフガス中の窒素濃度が高くなるために生じると考えられる。従って、排気バルブ36を開放して水素濃度の低下したオフガスを外部に排出する(S108)。これにより、オフガス中の水素濃度を回復させることができる。この後、ステップS103に戻り、再び水

素供給圧力の管理を行う。

【 0 0 4 2 】

以上のように、オフガス循環量を制御可能なエジェクタポンプ 3 8 を用いることで、1 つの圧力センサ 3 3 の出力に基づいてエジェクタポンプ 3 8 の開度を制御し、燃料電池 1 0 への水素供給圧力（エジェクタポンプ 3 8 の吐出圧）およびオフガス循環流量を制御することができる。従って、従来技術のように複数の圧力制御バルブを必要とせず、システム構成をシンプルにすることができる。このため、システムコストを低減することができる。さらに配管内の圧力伝播遅れがなくとともに、空気供給圧力変動の影響を受けないため、精度よく燃料電池 1 0 への水素供給圧を調整することができる。

【 0 0 4 3 】

また、レギュレータ 3 2 にて主供給水素の圧力を制御することで、エジェクタポンプ 3 8 の吐出圧の制御を広範囲に行うことができる。

【 0 0 4 4 】

（第 2 実施形態）

次に、本発明の第 2 実施形態について図 4 に基づいて説明する。本第 2 実施形態は、上記第 1 実施形態に比較してエジェクタポンプ 3 8 の構成が異なるものである。上記第 1 実施形態と同様の部分は同一の符号を付して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

【 0 0 4 5 】

図 4 は、本第 2 実施形態のエジェクタポンプ 3 8 の断面構成を示している。図 4 に示すように、本第 2 実施形態のエジェクタポンプ 3 8 は、主供給水素の圧力変動により伸縮するバネ手段としてのベローズ 3 8 9 を備えている。ベローズ 3 8 9 は可動ニードル 3 8 5 の一端側に固定されており、可動ニードル 3 8 5 の軸方向に伸縮する。また、主供給水素圧力伝達ポート 3 9 0 が、供給水素ポート 3 8 1 とベローズ 3 8 9 とを連通するように設けられている。これにより、主供給水素の圧力がベローズ 3 8 9 に負荷として与えられる。

【 0 0 4 6 】

ベローズ 3 8 9 は、主供給水素の圧力が高くなると縮み、主供給水素の圧力が

低くなるとベローズ 3 8 9 のバネ力により伸びるように構成されている。このため、主供給水素の圧力が高くなると可動ニードル 3 8 5 はノズル 3 8 3 に格納される方向に移動するため、ノズル 3 8 3 の開口面積が大きくなり、オフガス循環量が減少し、水素供給圧力が低くなる。また、主供給水素の圧力が低くなると可動ニードル 3 8 5 はノズル 3 8 3 から突出する方向に移動するため、ノズル 3 8 3 の開口面積が小さくなり、オフガス循環量が増大し、水素供給圧力が高くなる。

## 【 0 0 4 7 】

このような構成のエジェクタポンプ 3 8 によれば、レギュレータ 3 2 にて調整される主供給水素の圧力に応じて、自動的にノズル開度が選定されるので、システムをより簡素化することができる。

## 【 0 0 4 8 】

## (第 3 実施形態)

次に、本発明の第 3 実施形態について図 5 に基づいて説明する。本第 3 実施形態は、上記第 2 実施形態に比較してエジェクタポンプ 3 8 の構成が異なるものである。上記第 2 実施形態と同様の部分は同一の符号を付して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

## 【 0 0 4 9 】

図 5 は、本第 3 実施形態のエジェクタポンプ 3 8 の断面構成を示している。図 5 に示すように、本第 3 実施形態のエジェクタポンプ 3 8 では、オフガス圧力伝達ポート 3 9 1 が、オフガスポート 3 8 2 とベローズ 3 8 9 とを連通するように設けられている。オフガス圧力伝達ポート 3 9 1 は、ベローズ 3 8 9 の内側に連通している。このため、主供給水素とオフガスは、ベローズ 3 8 9 にて仕切られた構造となっている。主供給水素の圧力はベローズ 3 8 9 が縮む方向に作用するのに対し、オフガスの圧力はベローズ 3 8 9 が伸びる方向に作用する。

## 【 0 0 5 0 】

本第 3 実施形態の可動ニードル 3 8 5 の伸縮量は、主供給水素の圧力、オフガスの圧力、ベローズ 3 8 9 固有のバネ定数によりバランスするように自動的に規定される。このような構成のエジェクタポンプ 3 8 によれば、主供給水素の圧力



およびオフガスの圧力に応じて、自動的にノズル開度が選定されるので、システムの簡素化と高精度な燃料供給制御を実現することができる。

## 【0051】

## (第4実施形態)

次に、本発明の第4実施形態について図6に基づいて説明する。本第4実施形態は、上記第2実施形態に比較してエジェクタポンプ38の構成が異なるものである。上記第2実施形態と同様の部分は同一の符号を付して説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

## 【0052】

図6は、本第4実施形態のエジェクタポンプ38の断面構成を示している。図6に示すように、本第4実施形態のエジェクタポンプ38には、低温環境下のエジェクタポンプ38内部における水分凝結を防止する加熱手段としてPTC (Positive Temperature Coefficient) ヒータ392が設けられている。PTCヒータ392は、オフガスが主供給水素と混合される部位を加熱するように配置されている。具体的には、PTCヒータ392は、ノズル383先端部から水素流出方向下流側の排出口384にかけて設けられている。PTCヒータ392に用いられるPTC素子は、周知のように自己温度制御機能を有する定温発熱体として働くため、通電制御を不要とすることができる。このため、熱線式ヒータを用いる場合よりもシンプルな構成にすることができる。

## 【0053】

このような構成のエジェクタポンプ38によれば、低温環境下において、エジェクタポンプ38内部で水分が凝結することを防止できる。これにより、凝結水(氷)によって発生するエジェクタポンプ38内部の流体流れの乱れを防止でき、より高精度な流量供給制御を行うことができる。

## 【0054】

また、PTCヒータ392をノズル383の先端部から水素流出方向下流側にかけて設けることで、水分を含んだオフガスが主供給水素と混合される部位を加熱することができ、効果的に水分の凝結を防止することができる。

## 【0055】

(他の実施形態)

なお、上記第1実施形態では、エジェクタポンプ38の吐出圧に基づいてエジェクタポンプ38の開口面積を制御したが、これに限らず、例えばオフガス流量を検出するオフガス流量検出手段を設け、オフガス流量に基づいて制御することもできる。

【0056】

また、上記第4実施形態では、エジェクタポンプ38内部での水分凝結を防止する加熱手段としてPTCヒータを設けたが、これに限らず、他の形式のヒータを用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1実施形態の燃料電池システムの全体構成を示す概念図である。

【図2】

図1のエジェクタポンプの断面図である。

【図3】

図1の燃料電池システムの作動を示すフローチャートである。

【図4】

第2実施形態のエジェクタポンプの断面図である。

【図5】

第3実施形態のエジェクタポンプの断面図である。

【図6】

第5実施形態のエジェクタポンプの断面図である。

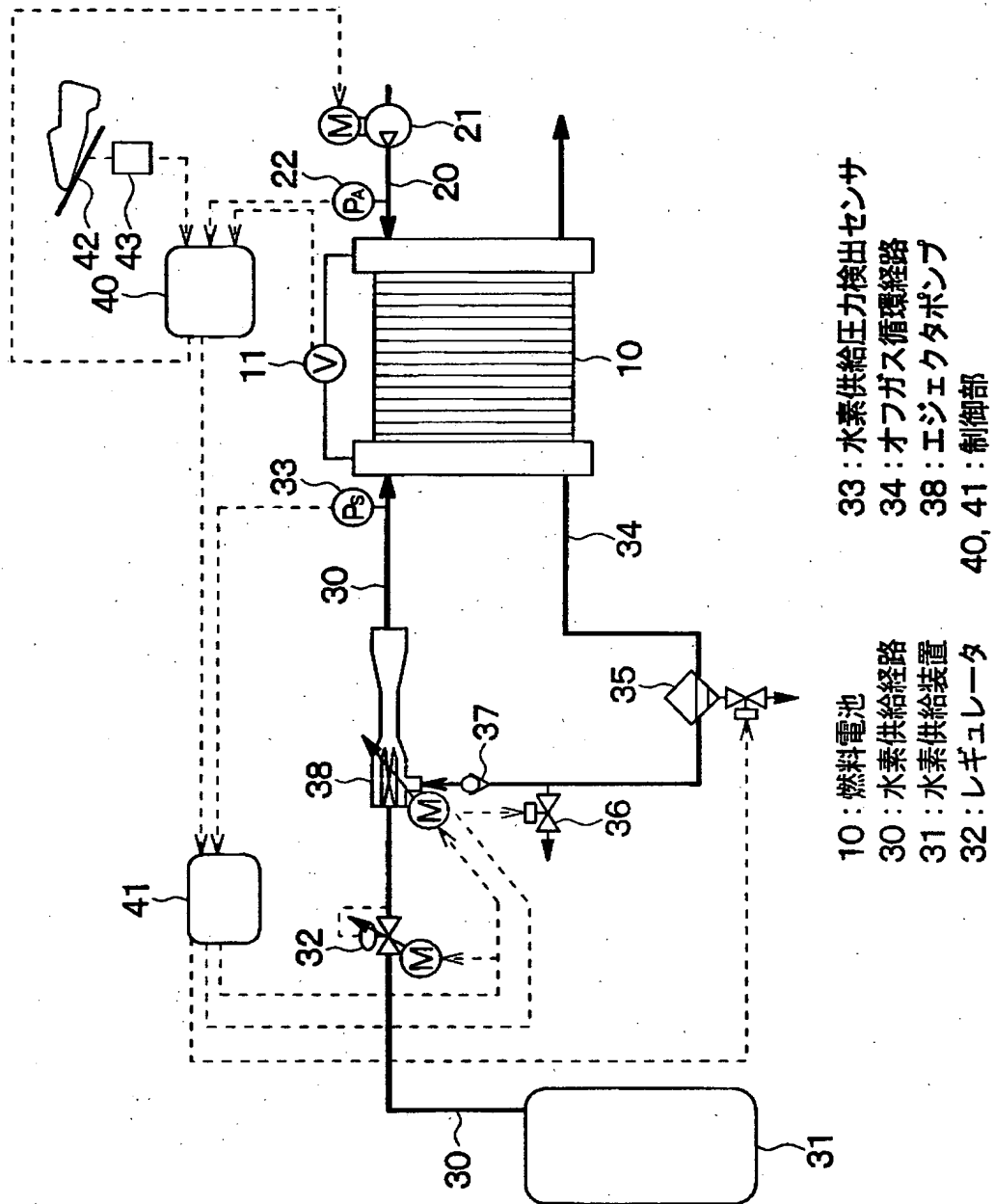
【符号の説明】

10…燃料電池、30…水素供給経路、31…水素供給装置、32…レギュレータ、33…水素供給圧検出センサ、34…オフガス循環経路、38…エジェクタポンプ、40、41…制御部。

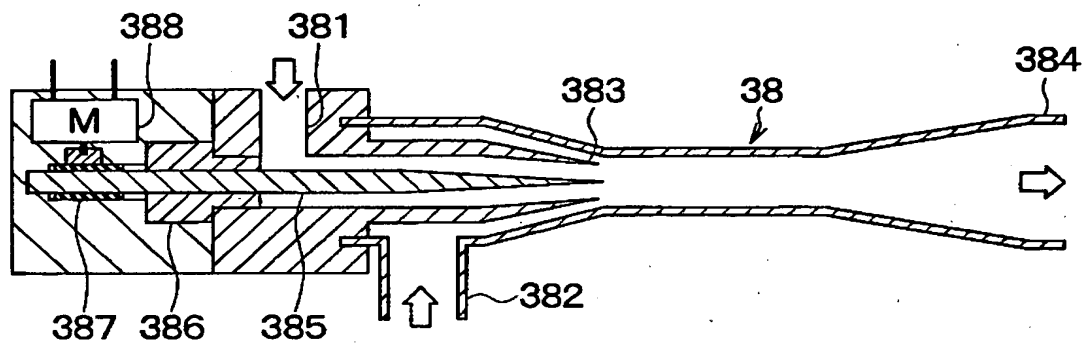
【書類名】

図面

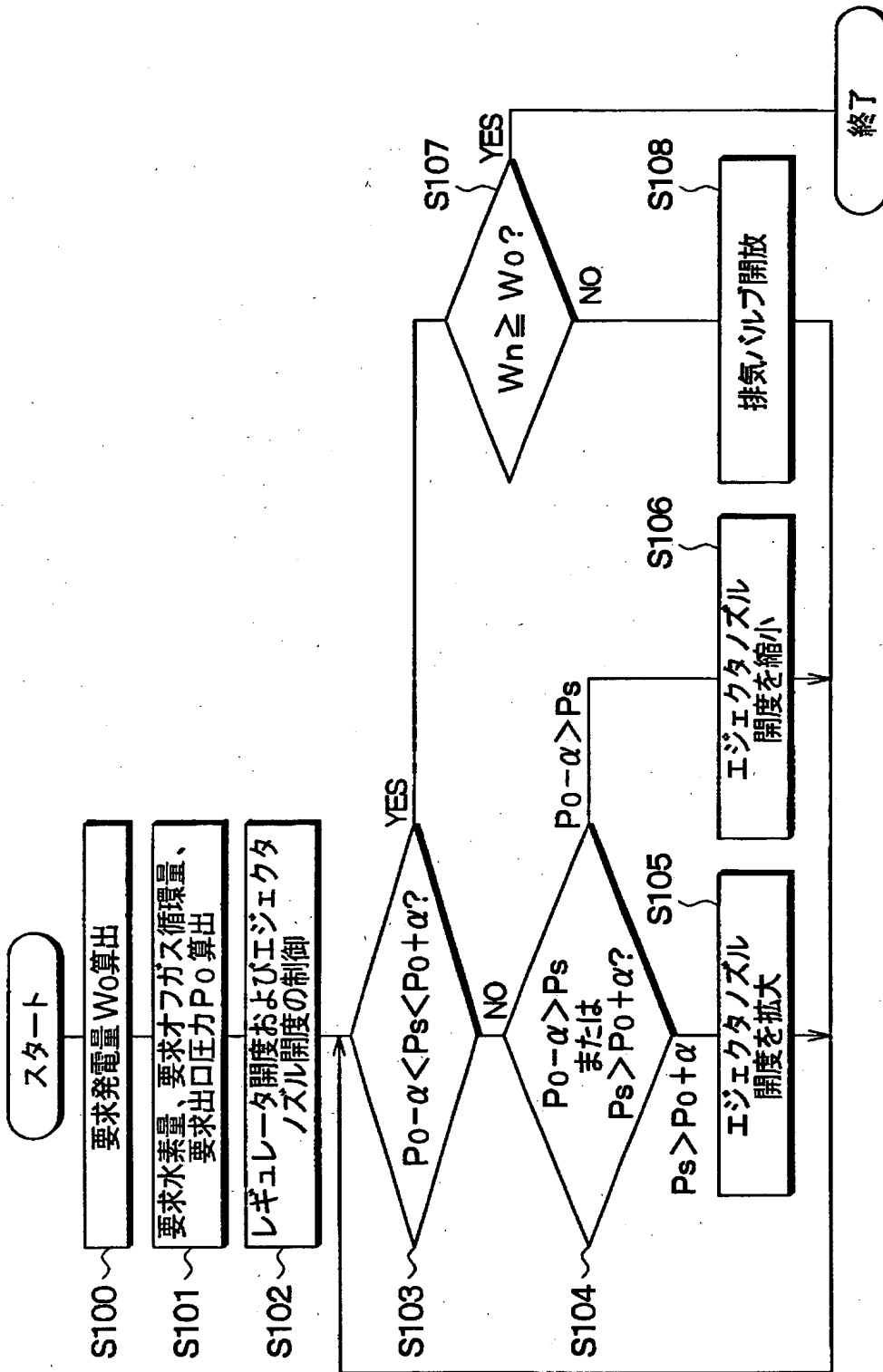
【図 1】



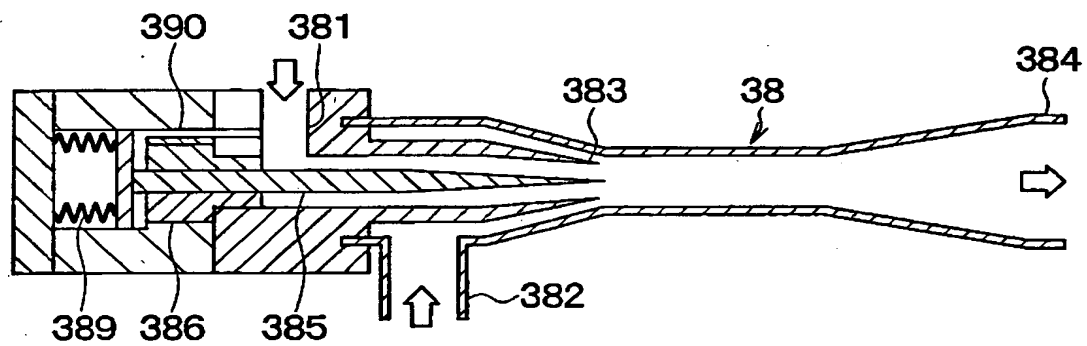
【図 2】



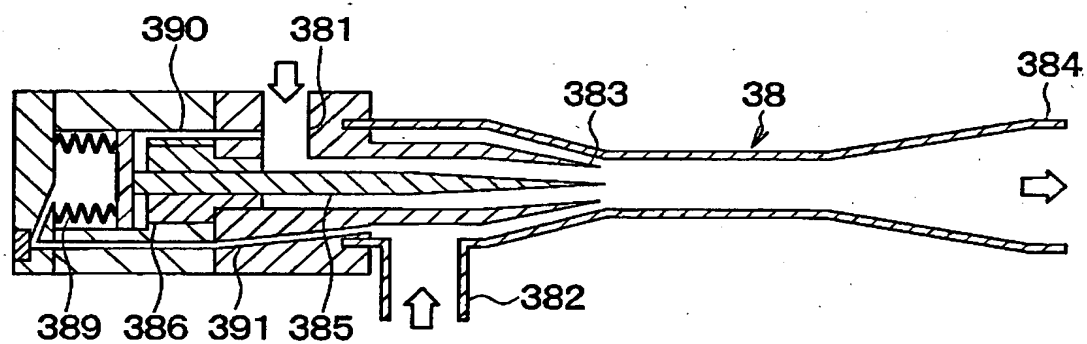
【図 3】



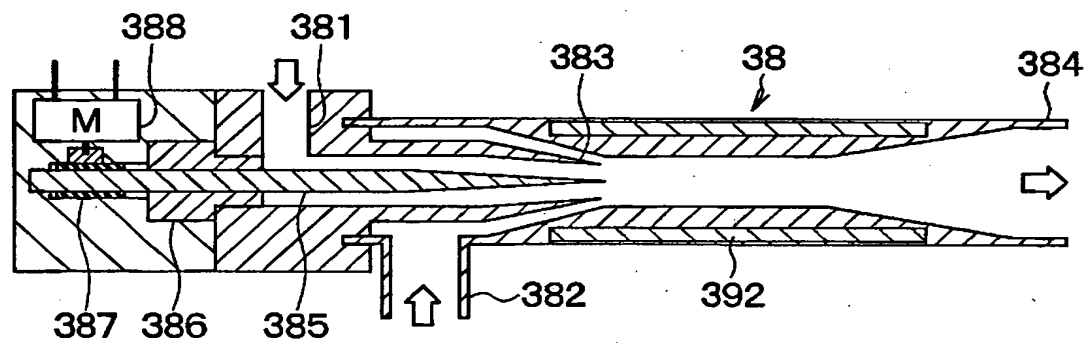
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 オフガスを再循環させる燃料電池システムにおいて、簡単な構成で燃料電池への燃料供給圧を精度よく調整可能とする。

【解決手段】 水素供給装置 3 1 から燃料電池 1 0 に水素を供給するための水素供給経路 3 0 と、燃料電池 1 0 から排出されるオフガスを水素供給経路 3 0 に合流させ、燃料電池 1 0 に再循環させるオフガス循環経路 3 4 と、オフガスをオフガス循環経路 3 4 に循環させるとともにオフガスの循環量を制御可能であり、さらにオフガスを主供給水素に混合するエジェクタポンプ 3 8 と、エジェクタポンプ 3 8 の吐出圧を検出する圧力センサ 3 3 とを設ける。圧力センサ 3 3 により検出したエジェクタポンプ 3 8 の吐出圧に基づいて、エジェクタポンプ 3 8 によるオフガスの循環量を制御する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日	1996年10月 8日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏 名	株式会社デンソー